



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

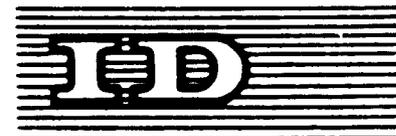
CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



C8018 - F



Distr. LIMITEE

ID/WG.277/2/Rev.1

15 novembre 1978

FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Stage Technique sur les critères de choix
des machines à travailler le bois

Milan, Italie, 8 - 19 mai 1978

LA PRODUCTION DE CHAISES ET D'ARTICLES SIMILAIRES
EN BOIS MASSIF^{1/}

par

A. Speranza^{2/}

000000

-
- 1/ Les vues et opinions exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.
- 2/ Directeur de CATAS, San Giovanni al Natisone(UD), Centre Regional D'Assistance Technique pour la fabrication de chaises et meubles en bois, Azienda Speciale della Camera di Commercio di Udine.

80-38467

TABLE DE MATIERES

	<u>Page</u>
1. Introduction	1
2. Considérations sur la production de chaises en Italie	2
3. Cycle théorique de production	4
3.1 Les collants	5
3.2 Teintes et vernis	5
3.3 Autres matériels	6
4. Les phases de la transformation	7
4.0 Séchage	7
4.1 Sciage	7
4.2 Rabotage	8
4.3 Fraisage	10
4.4 Tournage	10
4.5 Coupe en bout	11
4.6 Perçage et mortaisage	11
4.7 Ténonnage	12
4.8 Ponçage	13
4.9 Montage	14
4.10 Finition	14
4.11 Autres phases accessoires	17
5. Conclusion	19

1. Introduction

L'industrie du meuble et de la décoration d'intérieurs fait appel à une très grande variété de matières premières dont chacune d'elles pose des problèmes de nature technologique et productive profondément dissemblables.

Il est cependant possible d'établir une subdivision de base si l'on fait une distinction entre le travail du bois massif et celui des matériaux de remplacement de ce même bois: les panneaux.

On peut justement considérer, dans l'industrie du bois et de la décoration, la technologie et la technique de production comme un paramètre permettant de localiser, dans son sein, des typologies d'entreprises profondément différentes.

L'exposé que nous vous présentons s'intéressera au secteur qui utilise le bois massif et, en particulier, à la fabrication des **chaises**.

Les autres élaborations dans le bois massif ne se différencient pas beaucoup de celles de la chaise quant aux machines et aux outillages; c'est la raison pour laquelle il sera facile de les comprendre, même lorsqu'elles ne seront pas traitées de façon explicite.

L'importance prise, en Italie surtout, par la production de **chaises**, d'une part, et la tendance qu'ont les entreprises du meuble modernes à se spécialiser, d'autre part, font que cet exposé doit être traité d'une façon particulière.

Les entreprises modernes ont en effet tendance à écarter toujours plus de leur cycle de production les diverses phases de travail qui sont axées sur le bois massif.

Ceci confirme le caractère hétérogène de la technologie qu'exige le travail du bois massif par rapport à d'autres matériaux, ses dérivés, utilisés en grande quantité et avec succès dans l'industrie moderne du meuble.

2. Quelques considérations sur la production de **chaises en Italie**

L'industrie spécialisée dans ce secteur est une grosse réalité en Italie; elle est localisée dans la région du Frioul-Vénétie julienne, au nord-est de l'Italie.

Des données suffisamment fiables parlent de 650 entreprises environ employant 12 000 personnes pour un chiffre d'affaires d'environ 200 milliards de lires, dont une bonne part est destiné à l'exportation.

Toutes ces industries sont concentrées sur une superficie d'environ 300 km² ayant pour chefs-lieux Manzano, San Giovanni al Natisone et Corno di Rosazzo.

Cette prolifération d'entreprises - les premières ont été créées vers la fin du siècle dernier - est due au type d'industrie, dite "de technologie légère" **en raison de leur rapport "in-**vestissement/personne", et à la spécialisation très poussée dans chaque phase de travail, que l'on rencontre dans cette région.

Ceci confère également, aux entreprises à cycle intégré, une très grande souplesse dans le type de production, car elles peuvent profiter des fournitures de ces entreprises.

Si l'on étudie le rapport produits/marchés où travaille l'entreprise des **chaises** ou, tout au moins, celle qui travaille le bois massif en tant que sous-traitante de l'industrie du meuble, on peut arriver aux alternatives suivantes:

- a) les modèles sont standardisés et stables pour de longues périodes; la production est destinée à être stockée; le niveau qualitatif est bas; la concurrence entre les entreprises ne se remarque que dans les prix.
- b) les modèles fabriqués sont assez différenciés et suffisamment constants dans le temps; l'aspect sériel est élevé (mêmes modèles pour plusieurs clients); la concurrence entre les entreprises se fait sur la qualité et sur les prix;

c) les produits sont très différenciés quant au modèle et aux espèces de bois utilisées; l'aspect sériel de la production est limité, la production n'est entamée que sur commande; la concurrence se base sur la qualité du produit et sur les services fournis.

Il découle de ce qui précède: pour le cas "a", la possibilité de créer des lignes de transformation hautement automatisées et productives, grâce à la création de machines spécialisées; pour le cas "b", également, on peut obtenir la même chose, mais d'une façon plus limitée, car les modèles ont des affinités techniques, certes, mais leur aspect sériel est plus limité; dans le cas "c" qui, d'ailleurs, est le plus fréquent dans la conjoncture du marché actuel, le fait qu'il est impossible d'appliquer des solutions techniques communes à plusieurs modèles, oblige à posséder des machines qui soient le plus souples possible. Ceci signifie que ces machines doivent être en mesure de pouvoir effectuer le même travail pour produire le plus grand nombre possible de modèles.

3. Le cycle théorique de préparation

L'entreprise que nous prendrons en considération - afin d'en situer les phases de travail, les machines et les équipements capables de les réaliser - est une fabrique de **chaises** gré. Il s'agit donc d'une entreprise dont la production part du bois en planches et se termine par le produit fini et conditionné.

Il est laissé de côté aussi bien la phase de courbure du bois massif à la vapeur que celle concernant le rembourrage, car toutes les deux sont des plus spécifiques et sont traitées par des entreprises particulières.

Le choix des machines se basera, avant tout, sur leur souplesse car c'est, justement, cette caractéristique qui distingue ce type d'entreprise qui reste toujours une sous-traitance de celle du meuble.

Il ne faudra cependant pas négliger d'indiquer d'autres choix de machines plus sophistiquées et plus adaptées à une production en très grande série.

Dans le secteur du travail du bois massif, le rôle prédominant est tenu par les machines assez peu sophistiquées où l'intervention humaine est encore grande et importante, et que l'on peut facilement adapter à diverses préparations exigés par des modèles qui changent rapidement. On s'efforcera d'indiquer un cycle de travail qui soit valable pour chaque typologie produite et utilisable dans la production d'autres articles en bois massif.

On passera ensuite à un examen plus détaillé de chaque phase et à la spécification de chaque machine ou des lignes les plus aptes à réaliser ces phases.

cambrure

séchage	-----	sciage en	-----	travaux sur	-----	ponçage	-----
vieillissement		éléments		les machines			
				tournage			
-----	montage	-----	finition	-----	conditionnement		

Quelques observations:

- le séchage peut être effectué aussi bien sur les planches que sur les éléments semi-ouverts;
- les travaux sur machines sont divisés en trois parties, car la cambrure et le tournage prévoient des outillages très spécifiques et sont souvent traités par des entreprises spécialisées;
- on entend, par " finition", toutes les opérations ayant pour finalité l'aspect esthétique et la protection physico-chimique et mécanique de l'objet fabriqué.

Il sera également indiqué, brièvement, les matériaux auxiliaires adoptés au cours des différentes phases de transformation et qui seront traités plus en détail dans d'autres relations.

3.1 Les collants

Les avantages des assemblages avec les collants par rapport aux opérations mécaniques sont variés et vont d'un meilleur résultat esthétique à une distribution plus uniforme des charges et, donc, une plus grande résistance dans le temps aussi.

Actuellement, les collants utilisés sont à base de résines synthétiques en raison de leurs meilleures caractéristiques de résistance et leur praticité d'emploi.

Le collant le plus utilisé est à base d'acétate de polyvinyle (APV); il s'agit d'une dispersion aqueuse de cette résine.

Il est très pratique et s'applique facilement; sa résistance est bonne. Il comporte, cependant, quelques inconvénients tels que la nécessité de procéder à l'encollage dans des milieux et avec un bois dont la température ne soit pas inférieure à 10 °C et avec des bois dont le taux d'humidité ne dépasse pas 15-16%; en outre, il ne résiste guère à l'eau.

3.2 Teintes et vernis

Ces deux questions font partie d'un autre traité; c'est pour quoi nous n'en donnerons qu'un rapide aperçu à titre de complément.

Les teintures utilisées dans la pratique sont celles qui se dissolvent dans l'eau et les solvants organiques. On emploie, également, des solutions aqueuses particulières dans lesquelles se dissolvent les teintures à l'eau, appelées communément "imprégnantes", avec l'avantage de créer une couche de fond pour les couches successives de vernis.

On utilise généralement trois types de vernis qui sont, par ordre d'importance: le vernis à base polyuréthanique, la nitro-cellulose et le vernis à catalyseur acide.

Seul le deuxième est à un seul composant; c'est, en outre, un **dessiccateur** pour l'évaporation des solvants, avec les avantages et les inconvénients que cela comporte.

3.3 Autres matériels

Les autres matériels utilisés dans le travail du bois sont les rubans et les papiers abrasifs pour le ponçage des bois brut et vernis, les pièces métalliques pour les jointures mécaniques, les tissus et autres matériaux de revêtement, le papier et les cartons pour le conditionnement.

On examinera maintenant, en détail, chacune des phases décrites, en précisant les machines proposées par l'industrie: des plus simples aux plus sophistiquées et, lorsque cela sera possible, les raisons du choix.

4. Les phases de la transformation

4.0 Séchage

Le séchage peut être effectué soit naturellement, par piles entassées en plein air, soit artificiellement avec l'aide d'un équipement qui permette de contrôler et d'accélérer le processus d'élimination de l'eau du bois.

Cette opération peut se réaliser aussi bien sur le bois en planches que sur les produits semi-ouvrés avant leur transformation définitive selon les exigences précises des entreprises.

Il existe actuellement, en Italie, trois systèmes de séchage "artificiel": le système traditionnel à air chaud; celui "sous vide" et, enfin, celui qui procède par déshumidification.

En ce qui concerne les qualités et les défauts respectifs de ces trois systèmes, nous renvoyons au traité spécifique. Nous ne désirons que rappeler, ici, qu'il a été obtenu un certain succès pour certains types de bois et de semi-ouvrés, dans le secteur du siège, avec le système sous vide, en raison de sa simplicité et des temps extrêmement courts.

4.1 Le second sciage

C'est l'ensemble des phases de travail avec lesquelles le bois en planches est transformé en semi-ouvrés, comme éléments de meuble, pieds de **chaises, jonctions, etc.**

Cette phase est normalement divisée en deux temps: le premier pendant lequel on procède au tronçonnage transversal sur mesure des planches; le second pendant lequel on obtient, après un éventuel **traçage**, les éléments qui seront travaillés par la suite.

La première phase de tronçonnage est généralement exécutée à l'aide d'une scie circulaire parallèle à pendule avec un mouvement manuel ou pneumatique. Les largeurs et les épaisseurs de coupe de ces machines peuvent varier: les premières de 60 cm et les secondes de 14 cm; cela suffit pour ce que l'on se propose.

La solution de remplacement la plus simple est, évidemment, la scie manuelle. Il est cependant très souvent utilisé une scie normale à ruban.

Celle-ci sert également pour le sciage en grosses pièces carrées ou en éléments façonnés, après qu'ils aient été tracés à la main, des morceaux de planches obtenus comme indiqué précédemment.

Cette machine est indispensable dans une entreprise qui travaille le bois massif; elle est très souple et, dans ce cas précis, la capacité de celui qui s'en sert est très importante.

Il existe une solution plus rentable, mais elle s'adapte uniquement à des coupes parallèles: il s'agit d'une "multilames", machine qui comporte plusieurs **lames** circulaires placées sur le **même arbre à des distances préfixées**. On obtient ainsi plusieurs grosses pièces à section carrée en même temps, en partant toujours du morceau de planche obtenu lors de la première phase de sciage.

La présence d'une ou de plusieurs scies à ruban n'exclut aucunement celle de la multilames avec laquelle on obtient tous les éléments à arêtes droites.

Le résultat final du sciage est un semi-ouvré brut destiné à subir d'autres traitements (rabotage, fraisage, perçage, etc.) pour arriver à son aspect et à des dimensions finales.

4.2 Le rabotage

C'est l'opération nécessaire pour obtenir des surfaces parfaitement planes.

Elle peut être effectuée manuellement avec un bon vieux rabot qui n'a pas encore été abandonné; normalement, par contre, on utilise la dégauchisseuse et la raboteuse.

Avec la première, on obtient deux surfaces planes, perpendiculaires entre elles; avec la seconde, les deux autres surfaces parallèles aux premières.

Ce sont des machines de base pour le travail du bois; leur fonctionnement est simple et leur entretien facile.

Les raboteuses-mouleuses peuvent représenter une ultérieure solution, car elles offrent d'autres possibilités de transformation. Il s'agit de machines dotées de plusieurs arbres - généralement de 4 à 7 - portant chacun une fraise à lames rapportées pour raboter les quatre faces; les trois autres peuvent servir d'outils pour obtenir le profil désiré. L'avance des pièces peut être en continu à l'aide de rouleaux ou par "poussée" avec une chaîne dont la vitesse peut varier jusqu'à plus de 30 m/mn. Pour de petites pièces ou des pièces qui ne sont pas coupées en bout, il est indispensable que l'avance soit en continu et sur des rouleaux. La production de cette machine est très élevée; on peut la doter, en outre, d'un chargeur et d'un empileur lors du déchargement tous deux automatiques, afin qu'une seule personne suffise à la faire fonctionner. Elle exige, cependant, une certaine capacité pour sa mise au point et est très avantageuse pour des productions plutôt élevées d'un même élément. On l'accouple souvent à la multilames pour obtenir de la sorte une ligne de productivité **extrêmement** élevée avec un effectif très limité (trois personnes).

Ce n'est que depuis ces dernières années que l'on adopte, pour des essences particulières de bois, des calibreuses-ponceuses à ruban large, qui puissent raboter le bois sur une épaisseur de quelques millimètres à peine. Cette solution, peu coûteuse en soi, convient lorsqu'on travaille sur des bois difficiles à raboter et dont le coût unitaire est par trop élevé.

Pour le rabotage de surfaces au profil non rectiligne, la machine la plus simple et, en même temps, la plus souple est la fraiseuse ou toupie. Elle comporte, comme nous le savons tous, un arbre sur lequel on peut appliquer divers outils et, dans le cas qui nous intéresse, des **fraises à lames rapportées**.

La "fraiseuse-copieuse" est une machine certes plus complexe mais bien plus rentable et moins dangereuse; elle comporte deux arbres **verticaux avec une fraise à lames rapportées et un palpeur** qui copie le profil voulu.

Les fraises opposées reportent sur les éléments à travailler, opportunément fixés sur les gabarits, le profil préétabli.

Cette machine peut être également dotée de deux arbres supplémentaires pour le ponçage.

Une seule personne suffit pour la faire fonctionner.

4.3 Le fraisage

C'est l'opération grâce à laquelle on peut obtenir, à l'aide d'outils appropriés, les formes et les profils les plus variés.

La machine principale pour cette élaboration est la toupie.

Comme nous l'avons déjà vu, elle est très souple et s'adapte à plusieurs types d'usinage; elle n'exige qu'un seul ouvrier et on peut la doter d'un dispositif automatique d'alimentation. La vitesse atteinte par l'arbre est de 10 000 tr/mn.

La fraiseuse verticale ou pantographe est une machine complémentaire de la précédente. C'est la machine qui convient pour effectuer des fraisages de profils variés à l'intérieur des pièces, de profils sur des pièces concaves. On peut travailler en adoptant **un guide, le goujon** de repère placé sur le plan de travail à hauteur de l'arbre porte-outils et, enfin, des travaux avec gabarit.

Comme les outils sont, dans ce cas, de dimensions limitées, on peut arriver à des vitesses de rotation atteignant 24 000 tr/mn et, en outre, obtenir d'excellentes finitions.

Ce type de machine a énormément évolué au cours de ces dernières années, au point qu'il existe sur le marché des pantographes **à commande** numérique. Il est évident que le coût de ces machines est extrêmement élevé; elles ne sont donc justifiées que pour de très grosses productions en série (portes pour meubles).

4.4 Le tournage

C'est l'opération qui permet d'obtenir des pièces dont la forme est une surface de révolution.

Tout en se souvenant que l'on peut obtenir des solides à section pseudo-circulaire également avec la toupie ou la raboteuse-moulureuse, la machine pour tourner est le tour proprement dit.

La gamme de tours peut aller d'une simple machine dont l'outil est manié par l'ouvrier pendant que tourne la pièce entre la pointe et la contre-pointe, jusqu'à des machines hautement automatisées, munies d'un chargeur, capable de copier un profil préfixé à l'aide d'un chariot principal à avance automatique et de chariots porte-outils de finition.

C'est justement en raison de ces caractéristiques que se sont développées de nombreuses entreprises dont l'unique production est la pièce tournée.

4.5 La coupe en bout

C'est l'opération par l'entremise de laquelle on procède à la coupe transversale de la pièce dans sa dimension axiale définitive.

On peut n'utiliser qu'une simple scie circulaire à lame orientable. Par contre, pour des productions plus importantes, on pourra utiliser une tronçonneuse-coupeuse en bout à deux têtes. Elle est en mesure d'effectuer simultanément l'opération de coupe aux deux extrémités de la pièce.

On peut inclure, dans ce paragraphe, également une machine combinée à trois usinages largement utilisée dans ce secteur.

Son emploi et sa préparation sont faciles; elle prévoit, en une séquence automatique successive, les opérations de coupe en bout, de fraisage et de perçage de la pièce. Elle est particulièrement utile quand il s'agit de travailler sur une pièce à section rectangulaire qui doit être accouplée à un cylindre.

4.6 Le perçage et le mortaisage

Ce sont les opérations qui permettent d'obtenir des trous à section circulaire ou des mortaises.

Pour les premiers, des perceuses suffisent; pour les seconds, il faut des mortaiseuses oscillantes.

Ces dernières peuvent également réaliser les trous simples.

On a, généralement, dans les jonctions, deux ou trois trous à axes parallèles; pour exécuter ces derniers, il est prévu des machines à plusieurs **broches** ou avec des **broches** à plusieurs forets pouvant effectuer des trous à inclinaisons différentes. Les premières peuvent avoir les **broches indépendantes**.

On peut en dire autant, également, pour les mortaiseuses où les **différentes broches** peuvent osciller sur un plan passant par leur axe.

Il a été obtenu, dans ce secteur, un nombre difficile à compter de machines très spécialisées.

On rappellera les machines suivantes:

- perceuse automatique pour sièges;
- perceuse, poseuse de chevilles, automatique: perce, applique la colle et ensuite les **chevilles**;
- mortaiseuse oscillante multiple et automatique: elle est en mesure d'effectuer simultanément les trous et les mortaises sur plusieurs plans et avec des inclinaisons différentes; elle est particulièrement adaptée pour réaliser sur les pieds postérieurs des **chaises des profils non rectilignes**.

4.7 Tenonnage

C'est l'opération par laquelle on obtient la formation du tenon. Ce dernier peut être à section rectangulaire et, dans le cas de **jonctions pour chaises**, avoir les arêtes arrondies.

On peut obtenir la première configuration à la toupie ou, quand il s'agit de productions plus importantes, en adoptant des têtes dotées de fraises particulières, avec une coupeuse en bout-déligneuse.

De toute façon, la solution la plus adoptée est celle de la tenonneuse arrondisseuse, car elle prévoit la formation d'un tenon qui s'adaptera parfaitement à la mortaise correspondante à la quelle on l'accouplera pour obtenir une bonne résistance mécanique.

Les tenonneuses peuvent être à une ou à deux tables; elles peuvent donc travailler avec des temps morts réduits, avec une production pouvant atteindre 16 tenons par minute. Elles peuvent réaliser des tenons différemment inclinés, même s'ils sont à section circulaire, mais toujours perpendiculaires à la surface coupée en bout de la pièce sur laquelle a été effectué l'usinage.

En outre, la tenonneuse arrondisseuse automatique à deux têtes permet d'obtenir une plus grande production: les deux têtes peuvent être déplacées de façon à permettre des usinages de pièces de longueur variée; elles peuvent réaliser simultanément deux tenons identiques ou bien différents en dimensions et en inclinaison. Elles peuvent être dotées d'un chargeur automatique. La production peut arriver à plus de 1 200 tenons/heure.

4.8 Le ponçage

C'est l'opération par laquelle on tend à éliminer les traces du tranchant des outils adoptés pour obtenir les formes définitives des pièces et, donc, le ponçage du bois.

On utilise pour cela des matériaux abrasifs appropriés que l'on applique sur du papier ou de la toile. Le travail peut être effectué à la main ou avec des machines spéciales où le ruban est mû par des moteurs électriques.

Pour obtenir de meilleurs résultats finals sur des surfaces planes, il convient d'utiliser des machines automatiques appelées calibreuses-ponceuses à ruban large et comportant un ou plusieurs rubans. Ces derniers peuvent être supérieurs ou inférieurs: si on les met tous les deux en ligne, il est possible d'obtenir un ponçage simultané sur les deux faces parallèles.

Pour pouvoir fonctionner, ces unités doivent avoir un système d'aspiration de la poussière provenant du ponçage.

On obtient de meilleurs résultats avec des machines à deux rubans: le premier ayant un grain plus gros que le second. Ces machines permettent d'obtenir le calibrage des pièces.

4.9 Le montage

Il consiste à assembler les divers éléments pour constituer l'objet définitif. Il suffit de disposer, pour cela, d'un outillage très simple: des marteaux de caoutchouc et des étaux à main.

Une solution permettant d'obtenir une plus forte production consiste à adopter des presses pneumatiques qui procèdent, à l'aide de pistons, à un assemblage rapide des éléments qui composent la chaise ou tout autre produit.

Le tout est inséré dans un châssis assez rigide et pouvant être facilement modifié selon les exigences.

4.10 La finition

On entend, par là, toutes les opérations tendant à améliorer l'aspect esthétique du bois et à en donner une protection mécanique et physico-chimique.

Un cycle général de finition pour le bois massif est celui qui consiste à appliquer une teinte, deux couches de vernis de fond et une couche de vernis de finition après avoir passé le fond au papier émeri.

On applique généralement la teinte par immersion de l'objet dans une cuve aux dimensions appropriées et contenant la teinte telle quelle ou mélangée à une solution aqueuse à bas résidu sec.

Des solutions plus sophistiquées prévoient l'adoption de systèmes d'application avec un pistolet manuel ou du type "flow-coating". Avec le pistolet, il y a une certaine consommation de matériel, de meilleurs effets qualitatifs, mais des temps plus longs. Avec le système d'application du type "flow-coating", il existe, généralement, des problèmes de constance de la teinte dans le temps, mais l'outillage peut être introduit dans une ligne continue de finition.

Le séchage de la teinte peut naturellement être effectué dans le milieu où l'on travaille, c'est-à-dire dans des tunnels chauffés et dont l'alimentation sera effectuée à l'aide de cha-

riots ou avec des pièces suspendues à un convoyeur à chaîne.

L'application du vernis, qu'il soit de fond ou de finition, s'effectuera à l'aide d'un aérographe. Il s'agit d'un outil capable de nébuliser le produit vernissant avec de l'air comprimé. Il n'est pas difficile à utiliser, son entretien est facile et est même rapide s'il est entre les mains d'une personne experte.

L'adduction du vernis peut avoir lieu soit par chute, soit à partir de réservoirs sous pression.

On a pu obtenir, en utilisant un pistolet électrostatique à mélange d'air, une amélioration de cet équipement quant aux consommations et aux temps d'application, dans le cas d'objets où les vides sont plus nombreux que les pleins (**chaises, châssis, etc.**).

Le produit est nébulisé dans un champ électrostatique dont un pôle est le pistolet lui-même et l'autre pôle l'objet à vernir.

Ceci permet d'obtenir une certaine économie de produit: en effet, tout devrait théoriquement se déposer sur l'objet à vernir, même sur les zones cachées.

Il faut donc que le vernis soit adapté à ce type d'application et que le bois ne soit pas trop sec.

L'adoption de pistolets électrostatiques "air less" permet une autre possibilité, surtout pour de grandes surfaces. La nébulisation ne se produit que sous une forte pression à laquelle est soumis le pistolet vernisseur, en l'absence d'air. En utilisant des buses spéciales, on a pu appliquer, dernièrement, l'"air less" électrostatique également pour le vernissage des **chaises**; ce qui a comporté d'ultérieurs avantages en ce qui concerne le temps nécessaire pour l'application et une économie du produit.

Au cours des deux dernières années, ces outillages électrostatiques ont été appliqués à des installations automatiques de finition, ce qui a permis de résoudre - encore partiellement, il est vrai - les problèmes du vernissage automatique en ligne de la **chaise**.

Quel que soit le type d'application, on doit procéder à l'extraction des solvants et des particules de résine non déposées sur l'objet à vernir à l'aide d'aspirateurs spéciaux. Ces derniers font partie de ce que l'on appelle les cabines de vernissage. Ils ne sont séparés du milieu de vernissage que par une barrière métallique percée ou, si l'on désire empêcher l'introduction de fumées dans l'atmosphère, par un **voile d'eau et des labyrinthes à chute d'eau.**

Le vernis peut être séché soit naturellement, soit dans des tunnels à air chaud, du type illustré pour le séchage de la teinte; il faudra veiller à ce que les parcours initiaux et terminaux conservent une température inférieure à la température centrale a fin de permettre respectivement le séchage et le refroidissement du vernis. La température maximale ne devra pas dépasser 50 à 60 °C pour éviter des dommages à l'objet assemblé.

Parmi les autres systèmes d'application du vernis aux **chaises** ou à d'autres objets similaires, seul le disque électrostatique mérite une attention particulière. En réalité, ce système a trouvé quelques applications dans le secteur des lignes entièrement automatiques avec l'addition de pistolets pour des retouches en des points où le vernissage est insuffisant. Cet appareil consiste en un disque métallique tournant autour de son axe et se déplaçant le long de cet axe, avec une course égale à environ la hauteur de l'objet à vernir. Ce dernier accomplit autour du disque un parcours en forme d'oméga et retourne alternativement les quatre faces. Il se crée ainsi un champ électrostatique entre le disque et l'objet; c'est pourquoi la totalité du vernis devrait atteindre l'objet en une succession **de couches de** très faible épaisseur.

Malgré ces tentatives d'automatiser le processus de finition, il reste encore, toutefois, une phase entièrement manuelle: le passage du fond au papier abrasif. Elle doit être encore faite manuellement par l'homme, parfois avec l'aide de petites ponceuses orbitales électriques ou pneumatiques.

En général, dans une entreprise productrice de chaises, cette opération occupe plus de 10% des personnes préposées à toutes les opérations.

4.11 Autres phases accessoires

- la production des tourillons: elle s'effectue à l'aide d'une machine qui est capable de fournir des tourillons à section circulaire, moletés ou non, de différents diamètres et d'une dimension voulue.

- le fraisage des chantignoies (renforts de bois triangulaires) est effectué par une machine spéciale appelée fraiseuse à carrousel qui peut procéder à plusieurs fraisages en dents simultanément et automatiquement, évitant ainsi que cette opération soit faite à la toupie, manuellement, ce qui comporterait de graves risques pour l'ouvrier. Cette même machine peut servir à contourner les sièges de bois massif ou en panneaux.

- la production de petits panneaux en contre-plaqué: on utilise pour cela une presse dont les plaques peuvent être chauffées ou non. On peut utiliser, pour des productions plus importantes, l'ensemble générateur à haute fréquence-presse. Grâce à ce système, on abrège considérablement le temps de prise des collants appliqués entre les couches de placages déroulés utilisés pour la formation du panneau. Ce système est largement utilisé dans la formation d'éléments lamellaires, de panneaux en listels de bois massif et dans la cambrure. Il convient de formuler dans ce but le collant éventuellement utilisé dans les opérations avec cet ensemble presse-générateur à haute fréquence.

- département entretien: il doit comprendre quelques machines-outils pour le travail des métaux, telles que les perceuses à colonne, la meuleuse et une soudeuse électrique, outre plusieurs outillages d'entretien. Il serait utile, également, de pouvoir disposer d'un petit atelier d'affûtage pour les outils et les forets, pour les couteaux et les rubans de scie, d'une avoyeuse et d'une soudeuse pour ces derniers.

Pour conclure, il faut souligner le fait que s'il devait être nécessaire de produire peu de modèles en très grande série, les éléments qui constituent la chaise pourraient être transformés dans leur configuration finale et être prêts à être assemblés par une machine universelle dotée de nombreuses têtes à raboter, à fraiser, à percer, à couper en bout, à tenonner, à poncer, etc., chaque opération étant effectuée par un groupe spécial pouvant être facilement démonté. La qualité de l'usinage est contrôlée par un ordinateur et il suffirait donc d'une seule personne pour ces diverses opérations.

5. Conclusion

Pour conclure cet exposé, nous aimerions procéder à un choix des machines et des outillages nécessaires pour une fabrique de **chaises dont** l'effectif s'élèverait à 50 personnes environ. Les outillages ont été choisis en fonction de leur possibilité d'adaptation à une production des plus diversifiées et pour répondre, en outre, aux exigences d'une simplicité d'exercice.

A. Production d'éléments rectilignes tenonnés

1. Scie circulaire-tronçonneuse pendulaire à mouvement pneumatique
2. Scie circulaire multilames de 300 mm de largeur utile
3. Moulureuse à sept arbres avec une largeur utile de travail de 170 mm
4. Tenonneuse à deux têtes arrondisseuses automatiques

B. Production d'éléments à profil non rectiligne et autres usinages

5. 2 scies à ruban avec un volant de 900 mm de diamètre
6. Dégauchisseuse - largeur utile de travail 520 mm
7. Raboteuse - largeur utile de travail 630 mm
8. 2 toupies - cinq vitesses - 10 000 tr/mn
9. Coupeuse en bout-tronçonneuse double à têtes fixes
10. Coupeuse en bout-perceuse-fraiseuse automatique
11. Mortaiseuse double automatique oscillante à forets opposés
12. Mortaiseuse oscillante multiple automatique à trois groupes indépendants
13. Fraiseuse verticale/pantographe à tête flottante
14. Tour automatique avec centreur
15. Calibreuse-ponceuse à rubans larges supérieurs - largeur utile de travail 110 cm
16. 4 ponceuses à ruban horizontal de 490 cm
17. Ponceuse à brosse avec tête porte-abrasifs
18. Ponceuse d'établi
19. Filtres en forme de sac pour ponceuses à douze tubes flexibles

20. **Machine automatique à produire les chevilles**

21. Fraiseuse à carrousel combinée pour chantignoies et panneaux

C. Montage et finition

22. Presse pneumatique pour le préassemblage

23. Presse pour l'assemblage

24. Presse oléodynamique à un étage avec chauffage électrique - encombrement au sol 2,50 x 1,30 m

25. 4 cuves pour la teinture

26. 2 cabines de vernissage à un voile d'eau - encombrement 4 x 2,20 x 2 m

27. 3 pistolets électrostatiques à mélange d'air

28. 4 pistolets normaux pour vernir

29. 3 pistolets et leurs réservoirs pour appliquer la colle

D. Département des modèles

30. 1 toupie

31. Mortaiseuse oscillante à un banc

32. Tenonneuse arrondisseuse automatique à deux bancs

33. Scie à ruban

34. Tête combinée pour sept usinages

E. Département atelier

35. **Meuleuse à colonne**

36. Soudeuse portative de 3 kW

37. Perceuse à colonne

38. Affûte-couteaux

39. Affûte-outils universel

40. Affûte-rubans avec **dispositif à avoyer**

41. Soudeuse par bouts pour rubans

F. Installations technologiques

41. Installation d'aspiration des copeaux composée de ²/_{collecteurs}, d'un silo de 315 m³ au moins, de 2 électro-aspirateurs, d'une

salle filtre

43. Installation de production et de distribution de l'air comprimé composé d'un compresseur rotatif, d'un système de séchage par réfrigération, d'un réfrigérant et d'un réservoir de 1 000 litres au moins
44. Installation électrique comprenant une cabine de transformation et des lignes de distribution
45. Appareil de levage hydraulique de 4 tonnes

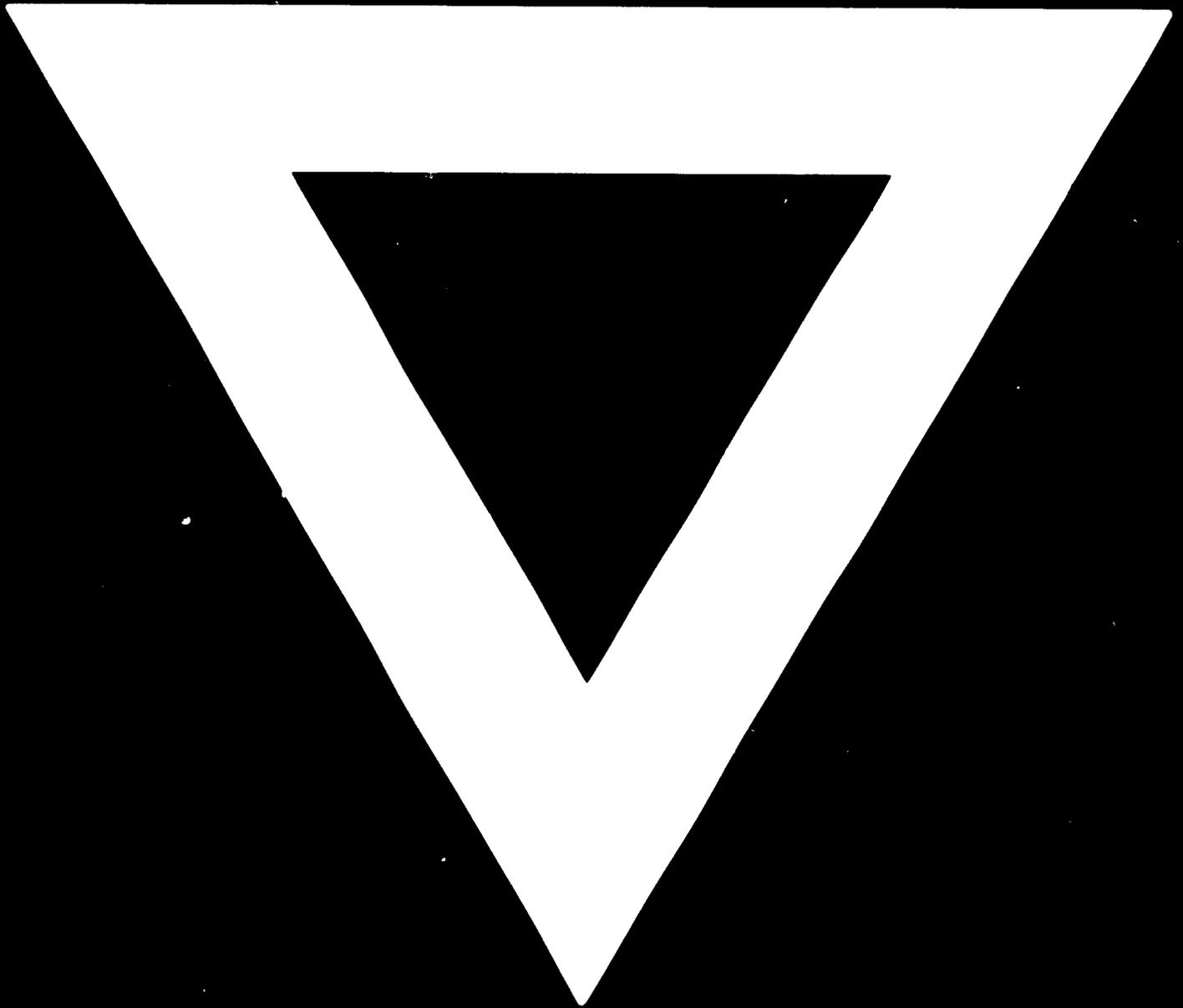
G. Outillage

46. Outillage varié pour l'équipement des machines; équipements d'entretien; bancs pour assemblage et l'abrasion; bancs et porte-bancs pour les produits semi-ouvrés

Si nous nous basons sur ce qui vient d'être exposé, il est possible d'arriver à chiffrer l'investissement global pour les machines et pour les installations technologiques, de même que celui intéressant chaque personne. Nos prix sont ceux de l'année 1977.

L'investissement pour les immobilisations techniques peut être évalué aux environs de 450 millions de liras; l'investissement par personne s'élèverait donc à environ 9 millions de liras.

G - 535



81.07.02